

УДК 635.62 (571.1)

РОСТ И ПРОДУКЦИЯ КИВАНО В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Наумова Н.Б.¹ – кандидат биологических наук, с.н.с. лаборатории агрохимии

Фотев Ю.В.² – кандидат биологических наук, с.н.с. лаборатории агрохимии

Бугровская Г.А. ¹ – ведущий инженер

Владимирова Н.Т.¹ – ведущий инженер

Дроздова С.Б.¹ – ведущий инженер

Макарикова Р.П.¹ – кандидат биол. наук, с.н.с.

Нечаева Т.В.¹ – кандидат биол. наук, н.с.

Савенков О.А.¹ – кандидат биол. наук, н.с.

Смирнова Н.В.¹ – кандидат биол. наук, н.с.

Чумбаев А.С.¹ – кандидат биол. наук, н.с.

Белюсова В.П.² – научный сотрудник

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН

630090, Россия, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 8/2

E-mail: nnaumova@mail.ru, тел. (383)363-90-39

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Центральный Сибирский Ботанический сад СО РАН

630090, Россия, Новосибирск, Золотодолинская, 101

E-mail: fotev@online.nsk.su, тел. (383)339-97-41

Растения кивано (*Cucumis metuliferus* E. Mey ex Naudin) выращивали в условиях открытого грунта в мелкоделяночном опыте на юге Западной Сибири (54,95025 с.ш., 83,09763 в.д.). Продуктивность растений была связана с суммой ночных температур воздуха и содержанием органического вещества в почве, достигнув максимальной величины 2,7 кг сырой массы с одного растения. Размеры плодов и основные химические свойства сока из них были близки к таковым, выращенных в других регионах мира. Развитие вегетативной фитомассы растений кивано было связано с суммой дневных температур воздуха за период вегетации и практически не зависело от агрохимических свойств почвы. Кивано можно с уверенностью рекомендовать для выращивания в условиях открытого грунта на юге Западной Сибири и других регионов страны со схожими почвенно-экологическими условиями.

Ключевые слова: кивано, *Cucumis metuliferus*, плоды, фитомасса надземная, почвенные свойства, сумма температур.

Введение

Плоды кивано (*Cucumis metuliferus* E. Mey ex Naudin) – растения семейства Тыквенные родом из Африки [13] – начали активно ввозить в Европу в качестве декоративных с 90-х годов прошлого века [8]. К настоящему времени кивано превратилось в культуру широкого географического распространения со все растущей популярностью, и, соответственно, растущим спросом на семена и

технологии возделывания в разных регионах мира [6, 10]. Кивано является перспективным овощным интродуцентом и для России [4], где его выдающаяся способность к продолжительному хранению [10] и многообразие способов использования от пищевого до лекарственного и декоративного [10, 11] могут реализоваться в полной мере не только на приусадебных участках, но и в условиях агропромышленной культуры. В 2006 году в Центральном Сибирском

ботаническом саду СО РАН (г.Новосибирск) был селекционирован первый в России сорт кивано Зеленый дракон, рекомендуемый для выращивания в открытом грунте и в теплицах [5]. Плоды кивано содержат разнообразные биоактивные вещества [12], оказывающие оздоравливающее действие на организм человека и животных, и, как было показано ранее, характеризуются повышенным содержанием К, Са, Mg, Zn, Fe, Cu и Ni, являясь ценным источником этих элементов [3, 12]. Кивано заслуживает усилий по распространению в нашей стране. Однако продукционные особенности этой интересной овощной культуры в условиях открытого грунта в России изучены недостаточно. Целью данной работы была оценка роста и развития растений и продукции плодов кивано в условиях мелкоделяночного полевого опыта в открытом грунте на юге Западной Сибири.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования использовали растения кивано сорта Зеленый дракон, формы 513 (из Новой Зеландии) и гибрида F₁ между ними, селекционированные в Центральном Сибирском ботаническом саду СО РАН (г.Новосибирск). В данной статье представлены данные, усредненные по всем трем образцам. Семена на рассаду высевали 24 апреля 2015 года. Горшечную рассаду в возрасте 35-38 суток высаживали в открытый грунт 10-13 июня 2015 года на 7 опытных участках в окрестностях города Новосибирска (табл.1) на высоте от 100 до 230 м над уровнем моря в лесостепной зоне юга Западной Сибири. На каждой делянке высаживали по 3 растения (1 растение каждой формы на 0,25 м²). Растения не пасынковали и направляли на вертикальные опоры. Корневую подкормку растений про-

вели один раз за сезон через 30 суток после высадки рассады в грунт полным минеральным удобрением «Нитрофоска» (Биомастер™) в дозе 3,9 г N на одно растение, что эквивалентно 154 кг N га [7].

Образцы почвы отбирали из слоя 0-20 см непосредственно перед высадкой растений. Отбор образцов надземной и подземной фитомассы провели в конце периода вегетации 10-13 сентября 2015 года. Сбор плодов проводили в ходе вегетации по мере их роста, а в конце вегетации учитывали все плоды в технической спелости, т.е. зеленоспелые и корншоны массой не менее 10 г (для консервирования, соков и салатов).

Содержание Сорг определяли по потере массы почвенным образцом при прокаливании в течение 12 часов при 500 °С, содержание общего азота (Нобщ) в почве проводили по Къельдалю; содержание подвижных форм питательных элементов (NO₃⁻, NH₄⁺, P₂O₅,) и pH (H₂O) измеряли стандартными методами [1]. Содержание подвижных К, Na, Са и Mg определяли атомно-адсорбционным методом в аммонийно-ацетатной вытяжке.

На каждом участке вели наблюдения за температурой воздуха и почвы с помощью автономных регистраторов температуры DS 1921G «Thermochron», измерявших температуру каждые 2 часа. Для регистрации температуры воздуха автономный регистратор устанавливался на высоте 2 м над поверхностью почвы. Чтобы исключить воздействие прямых солнечных лучей прибор специально затеняли. Для регистрации температуры почвы терморегистраторы устанавливали на поверхности почвы и в корнеобитаемом слое (на глубине 10 см) на каждой делянке на расстоянии 10 см от центрального стебля растения и тоже затеняли. Сумму дневных темпе-

1. Расположение и некоторые почвенно-агробиохимические свойства опытных участков

№ участка	Географические координаты		pH (H ₂ O)	Сорг, %	Норг, %	N _{мин} , мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	Na, мг/кг	Са, г/кг	Mg, мг/кг
	с.ш.	в.д.									
1	55,09157	83,02094	6,75	19,0	1,35	39	19	194	104	3,6	313
2	54,42211	83,16026	6,82	3,1	0,21	12	6	220	80	6,9	201
3	55,01279	82,95766	6,62	4,1	0,27	21	51	411	29	2,1	201
4	55,00620	83,30279	6,66	2,4	0,15	18	4	249	62	2,1	100
5	55,15397	83,31421	7,42	7,9	0,62	29	1	200	221	7,6	1021
6	54,96787	83,25437	7,25	3,3	0,25	32	49	150	136	4,7	616
7	54,96476	83,17553	7,39	5,5	0,57	18	3	188	36	2,1	512

2. Суммы положительных температур воздуха и почвы за период вегетации растений кивано в мелкоделяночном опыте в открытом грунте на юге Западной Сибири (°С/сутки)

№ участка	Сумма температур воздуха			Сумма температур почвы, 0 см			Сумма температур почвы, 10 см		
	Дневные	Ночные	Суточные*	Дневные	Ночные	Суточные	Дневные	Ночные	Суточные
1	1399	497	1607	1253	603	1425	1309	965	1542
2	1500	502	1705	1241	652	1577	1211	635	1540
3	1493	561	1738	1295	655	1627	1212	719	1592
4	1437	465	1623	1290	616	1599	1171	678	1528
5	1198	620	1564	1221	636	1550	1183	683	1535
6	1394	499	1598	1233	642	1559	1178	705	1551
7	1138	649	1664	1316	638	1636	1235	703	1603

* Разница между суммой среднесуточных температур и величиной, получаемой суммированием сумм дневных и ночных температур, объясняется выбранным методом оценки.



Рис. 1. Растение кивано в условиях открытого грунта на юге Западной Сибири.

ратур рассчитывали как среднюю температуру за дневное время суток, т.е. от восхода до захода, умноженную на долю дня в сутках, и суммировали по всему периоду регистрации (88 суток). Сумму ночных температур рассчитывали как среднюю температуру за ночное время суток, т.е. от захода до восхода, умноженную, соответственно, на долю ночи в сутках, и также суммировали по всему периоду регистрации. Общую сумму температур рассчитывали как сумму среднесуточных за тот же период (табл.2). Полученные данные анализировали методами описательной статистики и анализа главных компонент с помощью статистического пакета Statistica 6.1.

Результаты и их обсуждение

Растения кивано на всех опытных участках развивались очень хорошо (рис.1), к концу вегетации формируя мощную надземную фитомассу (табл.3).

В среднем по опыту соотношение надземной к подземной фитомассе в конце вегетации составило

3. Масса плодов, надземной и подземной фитомассы растений кивано (сырая масса на одно растение)

Показатель	Среднее ±	ошибка среднего	Максимум	Минимум
Надземная фитомасса, кг	2,486 ±	0,891	7,450	0,735
Подземная фитомасса, кг	0,023 ±	0,003	0,038	0,016
Плоды, кг	1,057 ±	0,373	2,730	0,258
Общая фитомасса, кг	3,515 ±	0,950	7,780	0,918
Число плодов, шт	14 ±	4	39	3
Средняя масса плода, г	64 ±	8	96	41
Наибольшая масса плода, г	196 ±	32	351	120

4. Некоторые характеристики плодов и сока кивано

Показатель	Среднее ±	ошибка среднего	Максимум	Минимум
Длина, см	8,8 ±	0,6	10,6	7,0
Диаметр, см	5,3 ±	0,3	6,2	4,5
pH	4,3 ±	0,2	5,3	3,7
Содержание сахаров, %	4,1 ±	0,4	5,1	2,9
Содержание растворенных частиц, мкг/кг	29 ±	3	40	20
Удельная плотность, г/мл	1,019 ±	0,002	1,025	1,020

22, варьируя от 42 до 195. Такое преимущественное развитие надземной части растений свидетельствует, в частности, о благоприятной почвенно-агрохимической обстановке и в целом о подходящем экологическом окружении для растений кивано в регионе выращивания. Зафиксированная в условиях данного опыта надземная фитомасса одного растения кивано оказалась в 3,2 раза больше, чем при выращивании, например, в условиях Бразилии [7]. Число плодов, произведенное в нашем опыте одним растением, тоже оказалось существенно выше, чем в вышеупомянутом опыте, где получили максимум 2,2 плода на одно растение общим весом 516 г [7]. Средние значения длины и диаметра доросших плодов, а также некоторые характеристики их сока



Рис.2. Плод кивано

5. Коэффициенты корреляции (Пирсона) некоторых свойств сока плодов кивано и почвенно-химических и температурных показателей

Показатель	Длина плода	Диаметр плода	pH сока	Содержание сахаров	Содержание растворенных частиц	Удельная плотность сока
Сорг	0,40	0,20	-0,19	0,51	0,67	-0,26
Норг	0,26	0,05	-0,06	0,42	0,55	-0,30
pH	-0,65	-0,87*	0,43	-0,12	-0,54	-0,21
P ₂ O ₅	0,51	0,55	0,01	-0,11	0,02	-0,26
NO ₃	0,38	0,14	-0,20	0,37	0,41	-0,57
K ₂ O	0,01	0,40	-0,33	-0,29	-0,11	-0,50
Na	-0,18	0,14	-0,23	-0,51	-0,31	-0,22
Ca	-0,42	-0,38	0,16	-0,22	-0,31	0,53
Mg	-0,30	-0,57	0,00	0,39	0,04	-0,25
Сумма T _{воз} суточ.	0,16	0,41	0,22	-0,26	-0,05	0,44
Сумма T _{воз} дневн.	0,58	0,79*	-0,23	0,09	0,35	0,56
Сумма T _{воз} ночная	-0,60	-0,52	0,64	-0,49	-0,58	-0,17
Сумма T _{поч} 0 см	-0,44	-0,13	0,47	-0,79*	-0,61	-0,10
Сумма T _{поч} 10 см	-0,32	-0,18	0,63	-0,61	-0,52	-0,24

*Отмеченные корреляции значимы на уровне $p < 0,05$.

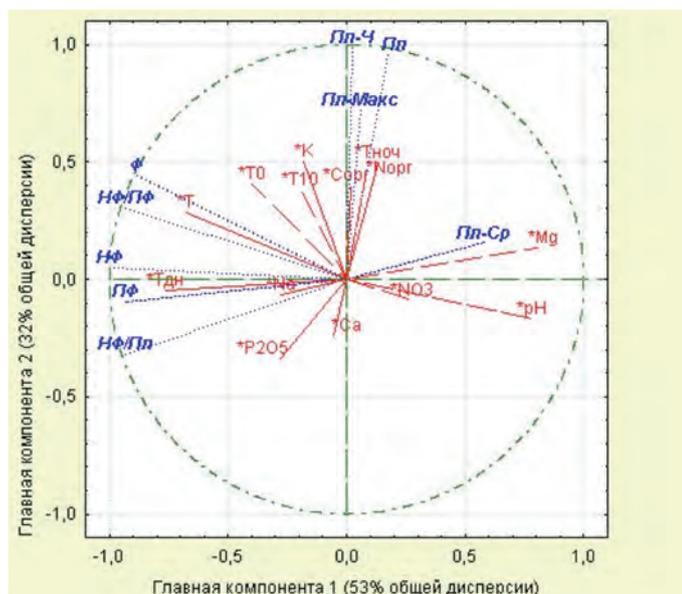


Рис.3. Расположение свойств фитомассы кивано и почвенно-агрохимических и температурных характеристик в плоскости первых двух главных компонент. Переменные анализа: **НФ** – надземная фитомасса; **ПФ** – подземная фитомасса; **Пл** – масса плодов; **Ф** – общая фитомасса, т.е. сумма **НФ**, **ПФ** и **Пл**; **Пл-Ч** – число плодов; **Пл-Макс** – максимальная масса плода; **Пл-Ср** – средняя масса плода. **Вспомогательные переменные:** **Т**, **Тдн** и **Тноч** – общая сумма положительных температур, сумма дневных и ночных температур за период вегетации, соответственно; **Т0** и **Т10** – сумма положительных температур за период вегетации на поверхности почвы и на глубине 10 см, соответственно; **С_{орг}** – содержание углерода органического вещества почвы; **N_{орг}** – содержание азота органического вещества почвы, **К** – содержание подвижного калия в почве; **Na** – содержание подвижного натрия в почве; **Mg** – содержание подвижного магния в почве; **Ca** – содержание подвижного кальция в почве; **P₂O₅** – содержание легкоподвижных фосфатов в почве.

(табл.4), в нашем случае соответствовали имеющимся в литературе данным [7].

Диаметр доросших плодов положительно коррелировал с суммой дневных температур воздуха и отрицательно – с pH (таб.5). Выявленная отрицательная связь между содержанием сахаров в соке кивано и суммой температур на поверхности почвы может свидетельствовать о перераспределении потока фотоассимилятов при повышении температуры почвы.

При анализе матрицы данных с изученными характеристиками фитомассы растений кивано в качестве переменных анализа, и почвенно-агрохимическими свойствами и температурными данными в качестве вспомогательных переменных, первые две главные компоненты совместно обусловили 85% дисперсии исходных данных (рис.3). Положительный полюс

первой главной компоненты определен средней массой плодов, а отрицательный – вегетативной фитомассой растений: складывается впечатление, что эта главная компонента определяется особенностями физиологии растений, а именно соотношением процессов плодоношения и вегетативного развития растений кивано. При этом средняя масса плодов коррелирует положительно с содержанием подвижного Mg, pH почвы и в меньшей степени содержанием нитратов в почве. Вторая компонента определяется на положительном полюсе числом, общей массой плодов с одного растения и максимальной массой одного плода, при этом такие показатели как содержание C и N органического вещества почвы, подвижного калия, а также сумма температур почвы и ночных температур воздуха за период вегетации лежат в той же полуплоскости второй главной компоненты (рис.3). Как мы и ожидали, развитие надземной вегетативной и подземной фитомассы растений тесно связано с общей суммой и с суммой дневных температур воздуха за период роста и развития растений. Тот факт, что развитие вегетативных органов растений практически не коррелирует с почвенно-химическими характеристиками, подтверждает представление о кивано как о растении, способном интенсивно расти в разнообразных экосистемах с широким варьированием почвенно-экологических условий [9, 13].

Необходимо заметить, что вегетационный сезон 2015 года на юге Западной Сибири был очень теплый, особенно в плане ночных температур, что, очевидно, способствовало росту и плодоношению растений кивано в условиях открытого грунта. Ожидаемое потепление климата [2], которое может произойти в разных регионах России, несомненно, будет способствовать распространению этой культуры.

Выводы

Кивано может прекрасно расти и плодоносить в условиях открытого грунта на юге Западной Сибири. Определяющее значение для урожая плодов кивано, подобно другим представителям семейства тыквенных, имеет сумма ночных температур воздуха. При этом зрелые плоды кивано, полученные в условиях открытого грунта на юге Западной Сибири, по размерам и основным химическим характеристикам сока близки к плодам, произведенным в других регионах мира. Развитие вегетативной фитомассы растений кивано связано с суммой дневных температур воздуха и общей суммой температур за период вегетации. Формирование вегетативной фитомассы кивано практически не зависело от поч-

венно-агрохимических свойств, однако последние в большей степени определяли особенности плодоношения кивано.

Заключение

Кивано можно с уверенностью рекомендовать для выращивания в условиях открытого грунта на юге Западной Сибири и других регионах страны, близких по почвенно-экологическим условиям, в особенности при увеличении длительности вегетационного сезона в целом и ночных температур в частности при дальнейшем потеплении климата.

Дополнительная информация

Исследования выполнены при финансовой поддержке проекта VI.54.1.4. «Биологические и биогеохимические функции почв как компонента наземных экосистем Сибири» (государственная регистрация № 01201350243, ИСГЗ № 0313-2014-0002).

GROWTH AND PRODUCTION OF KIWANO IN THE OPEN FIELD IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

Naumova N.B.¹, Fotev Y.V.², Bugrovskaya G.A.¹, Vladimirova N.T.¹, Drozdova S.B.¹, Makarikova R.P.¹, Nechaeva T.V.¹, Savenkov O.A.¹, Smirnova N.V.¹, Chumbaev A.S.¹, Belousova V.P.²

¹*Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences*
E-mail: nnaumova@mail.ru

²*Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Summary*
E-mail: fotev@online.nsk.su

Summary. Kiwano plants, or horned cucumber (*Cucumis metuliferus* E. Mey ex Naudin) was grown in the open field in several experimental plots in the south of West Siberia (54,95025 N, 83,09763 E). Fruits production was correlated with night air temperature sum and soil organic matter content, reaching the maximum of 2.7 kg (fresh phytomass) per plant. Fruit size and some basic juice characteristics were similar to those of kiwano fruits grown elsewhere in the world. The vegetative phytomass grown was correlated with day air temperature sum, being practically independent of soil chemical properties. Thus kiwano can be recommended as a crop to be grown in the open field in the south of West Siberia and other regions of Russia with similar soil and environmental conditions.

Keywords: kiwano, *Cucumis metuliferus*, fruits, above-ground phytomass, soil properties, temperature sums.

Литература

1. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
2. Изменение климата. Физическая научная основа. Вклад Рабочей группы I в Пятый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата: Резюме для политиков. – 2013. – 28 с.
3. Наумова Н.Б., Фотев Ю.В., Бугровская Г.А., Белоусова В.П. Макро- и микроэлементный состав вигны, кивано, момордики и бенинказы при тепличном выращивании // Овощи России. 2014. – № 3. – С. 11–17.
4. Фотев Ю.В., Кудрявцева Г.А., Белоусова В.П. Интродукция экзотических теплолюбивых овощных растений в Сибири // Овощеводство Сибири. Новосибирск: Сиб. отдние РАСХН, 2009. – С. 176–188.
5. Фотев Ю.В., Белоусова В.П. Кивано // В кн.: Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири // Отв. ред. И.Ю. Коропачинский, А.Б. Горбунов. Новосибирск: «Гео». 2013 г. – С.208–219.
6. Alves C.Z., Candido A.C.S., de Oliveira N.C., Lourenzo F.M.S. Germination test in *Cucumis metuliferus* E. Mey seeds [Teste de germinação em sementes de *Cucumis metuliferus* E. Mey] // Ciencia Rural. – 2014.
7. Antunes G., Ferreira A.P.S., Puiatti M., Cecon P.G., da Silva G.D.C.C. Produtividade e qualidade de frutos de pepino fricano em resposta a adubação nitrogenada (Yield and quality of horned cucumber in response to nitrogen fertilization) // Rev. Ceres. – 2014. –V. 61(1). – P. 141–146.
8. Benzioni A., Mendlinger S., Ventura M. Improvement of the appearance and taste of kiwano fruits for export to the ornamental and consumer markets // Acta Horticulturae. 1996. – V. 434. – P. 293–299.
9. Bester S.P., Condy G. *Cucumis metuliferus* E.Mey.ex Naudin // Flowering Plants of Africa. – 2013. – V. 63. – P. 56–64.
10. Hălmăgean L., Meşter M., Balint M.-M., Diaconescu D., Zdremţan M. Contribution to improve the technology of the melon crop with hornes (*Cucumis metuliferus*) – Food and therapeutic species // International Multidisciplinary Scientific GeoConference «Surveying Geology and Mining Ecology Management». – 2015. – V.1. – P. 375–380.
11. Raza A., Muhammad F., Bashir S., Anwar M.I., Awais M.M., Akhtar M., Aslam B., Khaliq T., Naseer M.U. Antiviral and immune boosting activities of different medicinal plants against Newcastle disease virus in poultry // World's Poultry Science Journal. – V.71(3). – P. 523–532.
12. Romero-Rodriguez M.A., Vazquez-Oderiz M.L., Lopez-Hernandez J., Simal-Lozano J. Physical and analytical characteristics of the kiwano // Journal of Food Composition and Analysis. – 1992. – V.5 (4). – P. 319–322.
13. Wilkins-Ellert M.H. *Cucumis metuliferus* E. Mey. ex Naud. // Plant resources of tropical Africa: Vegetables (PROTA). [Internet] Record from Protabase. Wageningen, The Netherlands. – 2004. – P. 248–252.